

Helsinki 5.10.2000



E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

VLSI Solution Oy
Tampere

Patentihakemus nro
Patent application no

20000520

Tekemispäivä
Filing date

07.03.2000

Etuoikeushak. no
Priority from appl.

FI 19992208

Tekemispäivä
Filing date

13.10.1999

Kansainvälinen luokka
International class

H04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Hajaspektrivastaanotin"

TC 2600 MAIL ROOM
JAN 19 2001

RECEIVED

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Hajaspektrivastaanotin

Keksinnön tausta

Keksintö liittyy hajaspektrivastaanottimeen ja erityisesti vaiheittaiseen näytteenottotapaajuden alentamiseen hajaspektrivastaanottimessa.

5 Hajaspektrijärjestelmissä käytetään signaalin lähetämiseen oleellisesti laajempaa kaistanleveyttä kuin olisi tarpeen tiedon välittymiseksi. Signaalin spektrin hajottaminen suoritetaan lähettimessä alkuperäisestä datasta riippumattoman valesatunnaisen hajotuskoodin avulla. Vastaanottimessa käytetään signaalin spektrin kaventamiseen koodireplikaa, joka on mainitun 10 hajotuskoodin identtinen kopio. Hajaspektrijärjestelmät voidaan jakaa karkeasti suorasekvenssijärjestelmiin (direct sequence = DS) ja taajuushypelyhajaspektrijärjestelmiin (frequency hopping = FH). Taajuushypelyjärjestelmissä vaihdellaan lähetystaajuutta valesatunnaisen hajotuskoodin mukaisesti käytettävissä olevan kaistanleveyden rajoissa, eli hypellään taajuudelta toiselle. Suorasekvenssijärjestelmissä spektrin hajotus käytettävissä olevalle kaistanleveydelle suoritetaan käänämällä kantoaallon vaihetta valesatunnaisen hajotuskoodin mukaisesti. Hajotuskoodin bittejä kutsutaan yleisesti chipeiksi erotuksena varsinaisista databiteistä.

20 Kuviossa 1A on esitetty lohkokaaviona suorasekvenssiin perustuva hajaspektrijärjestelmä, jossa lähettimessä 101 on datamodulaattori 104 lisäksi hajotuskoodimodulaattori 106, joka levittää lähetetyn spektrin hajotuskoodin avulla. Vastaanotin 102 sisältää mainitun hajotuskoodin kanssa identtisellä hajotuskoodireplikalla toimivan hajotuksenpurkumodulaattori 108, joka korreloi vastaanotetun signaalin mainitulla hajotuskoodireplikalla. Mikäli hajotuskoodi ja vastaanottimessa generoitut hajotuskoodireplika ovat identtiset ja hajotuskoodireplika on samassa vaiheessa vastaanotettuun signaaliin sisältyvä hajotuskoodin kanssa, saadaan hajotuksenpurkumodulaattori 108 lähdöstä hajotusta edeltävä datamoduloitu signaali. Samalla saadaan hajotettua mahdolliset häiriösignaalit. Hajotuksenpurkumodulaattoria 108 seuraava suodatin 25 110 päästää datamoduloidun signaalin läpi, mutta poistaa suurimman osan häiriösignaalit tehosta, mikä parantaa vastaanotetun signaalin signaalikohinasuhdetta.

30 Kuviossa 1B on esitetty eräs tunnetun tekniikan mukainen hajaspektrivastaanotin. Vastaanotettu signaali S_{RF} sekoitetaan kertojilla 112 ja 114 35 paikallisoskillaattorilla 116 tuotetun signaalin sini- ja kosinivaiheisen komponentin kanssa ja suodatetaan alipäästösuoottimilla 118 ja 120 välitaajuisien

I_if (in-phase) ja Q_if (quadrature) -signaalien tuottamiseksi. Tämän jälkeen I_if ja Q_if -signaalit muunnetaan digitaalisiksi A/D-muuntimilla 122 ja 124 ja syötetään digitaaliseen vastaanotinosaan 126, jonka lähdöstä saadaan koodija kantoaaltomoduloinnista purettu signaali ja jonka lähtö kytketään edelleen 5 datamodulaattorille jota ei ole esitetty ja joka purkaa signaalin datamoduloinnin.

Kuvioissa 2A ja 2B on esitetty lohkokaaviona eräät kaksi tunnetun tekniikan mukaista suorasekvenssihajotukseen perustuvan hajaspektrivastaanottimen digitaalisen vastaanotinosan toteutusta, joita voidaan käyttää kuvion 1B digitaalisena vastaanotinosana 126. Tuplaviivat lohkokaavioissa tarjoittavat I- ja Q-signaaleja. Kuvion 2A mukaisessa toteutuksessa sisääntuleva välitaajuinen signaali S_{in} kerrotaan ensin taajuusgeneraattorilla 203 generoidun paikallisen kantoaaltoreplikan kanssa kantoaaltosekoittimella 202 kantoaallon ja doppler-siirtymän poistamiseksi, minkä jälkeen se kerrotaan taajuusgeneraattorilla 205 ohjatulla koodigeneraattorilla 207 generoidun paikallisen hajotuskoodireplikan kanssa koodisekoittimella 204. Hajotuskoodireplikalla kertominen purkaa hajotuksen ja kaventaa signaalin spektrin. Seuraavaksi koodisekoittimelta 204 saatu kapeakaistainen signaali suodatetaan alipäästösuodattimella 206 kohinan ja häiriöiden poistamiseksi, ja alipäästösuodatetun 15 signaalin näytteenottotaajuus alennetaan datamodulaation spektrin mukaiselle taajuudelle desimoittimella 208. Desimoittimelta 208 saatu signaali S_{out} syötetään kantoaallon ja koodin seurantavälineille 212 ja 214 sekä datademodulaattorille, jota ei ole esitetty ja joka purkaa signaalin datamoduloinnin.

Kuviossa 2C on esitetty välitaajuudella f_{IF} olevan, laajakaistaisen sisääntulevan signaalin S_{in} spektrumuoto. Kantoaaltosekoittimen 202 lähdöstä saatavan perusttaajuudelle siirretyn signaalin spektrumuoto on esitetty kuviossa 2D. Kuviossa 2E on puolestaan esitetty koodisekoittimen 204 lähdöstä saatavan kapeakaistaisen signaalin spektrumuoto. Kuviot 2C-2E on kuitenkin taroitettu vain havainnollistamaan signaalin spektrin muotoa eikä esittämään 30 signaalin todellista spektriä.

Kuvion 2B toteutus on funktionaalisesti identtinen kuvion 2A toteutuksen kanssa. Tässä toteutuksessa paikallinen kantoaaltoreplika ja hajotuskoodireplika yhdistetään sekoittimella 213 paikallisen signaalireplikan generoimiseksi ja sisääntuleva signaali S_{in} kerrotaan tämän signaalireplikan kanssa 35 sekoittimella 215. Muilta osin signaalinkäsittely vastaa kuvion 2A toteutusta. Tämä toteutus on käytössä erityisesti analogisiin komponentteihin perustuvis-

sa järjestelmissä, sillä se minimoi signaalitelliä tarvittavien komponenttien määrän.

Kuvion 2A toteutus on hyvin yleisesti käytössä. Kuvion 2A toteutus on kuvion 2B toteutusta edullisempi sen vuoksi, että yleensä hajaspektrivastaanottimissa pitää olla useita erivaiheisia signaaliteitä hajotuskoodireplikalla kertomisesta alkaen, jotta hajotuskoodinseuranta voitaisiin toteuttaa. Hajotuskoodiseuranta voidaan toteuttaa esimerkiksi kuvion 2F mukaisella korrelaattorirakenteella, joka käsittää kaksi erivaiheista signaalitietä 222 ja 223, joissa korreloidaan sisääntulevaa kantoaaltomoduloinnista purettua signaalia S_{code} koodigeneraattorilla 224 paikallisesti generoidun aikaistetun C_e ja viivästetyn C_i hajotuskoodireplikan kanssa. Summaimen 226 lähdöstä saadaan paikallisen hajotuskoodireplikan ja signaaliin S_{code} sisältyvän koodin vaihe-erosta riippuva signaali, jonka perusteella hajotuskoodireplikan vaihetta voidaan säätää oikeaan suuntaan. Hajotuskoodin seuranta suoritetaan tyypillisesti erikseen I- ja Q-signaaleille eli tarvittava komponenttimäärä on kaksinkertainen kuvion 2F rakenteeseen nähdyn.

Tunnetun tekniikan mukaisille toteutuksille on yhteistä se, että kantoaallon ja hajotuskoodin poisto suoritetaan samalla näytteenottotaajuudella ja että erivaiheiset signaalitiet käsitellään rinnakkaisesti.

20 Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on kehittää hajaspektrivastaanottimen digitaalinen vastaanotinosa siten, että saadaan hajaspektrivastaanottimen tehonkulutusta pienennettyä. Keksinnön kohteena on myös keksinnön mukaista digitaalista vastaanotinosaa käyttävä hajaspektrivastaanotin tai muu vastaava laite. Keksinnön tavoitteet saavutetaan digitaalisella vastaanotinosalla ja hajaspektrivastaanottimella, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitseenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että vastaanottimessa suoritetaan näytteenottotaajuuden alennus (desimointi) vaiheittain siten, että kulloinkin käytetty näytteenottotaajuus on mahdollisimman pieni. Näin saadaan minimoitua suurinopeuksisten signaalinkäsittelylohkojen lukumäärä, minkä seurauksena saadaan minimoitua tehonkulutus.

Keksinnön mukaisesti välitaajuinen signaali sekoitetaan ensin hajotuskoodireplikan kanssa koodimoduloinnin purkamiseksi, mikä kaventaa signaalin spektrin. Tämän jälkeen alennetaan signaalin näytteenottotaajuutta de-

simoinnilla, ennen kuin suoritetaan kantoaallon poisto sekoittamalla signaali kantoaaltoreplikan kanssa. Alennettu näytteenottotaajuus mahdollistaa sen, että kantoaallonpoiston suorittavia komponentteja voidaan kelloittaa tunnetun tekniikan ratkaisuja alemalla taajuudella ja/tai että kantoaallon poisto voi- 5 daan suorittaa aikamultipleksoidusti useammalle signaalitille. Jos signaalin näytteenottotaajuus on kantoaallonpoiston jälkeen vielä suurempi kuin data- moduloinnin vaatima näytteenottotaajuus, voidaan signaalin näytteenottotaajuutta alentaa vielä datamoduloinnin kaistanleveyden asettamissa rajoissa ennen datamoduloinnin purkuoa.

10 Yleisemmältä tasolta katsottuna keksinnön mukainen ratkaisu on monimutkaisempi kuin tunnetun tekniikan mukaiset ratkaisut, joissa kantoaalon ja koodin purkamiseksi tehtävä signaalinkäsittely suoritetaan samalla näytteenottotaajuudella, mutta lopullinen toteutus ei ole oleellisesti monimutkaisempi tai vaadi oleellisesti enempää komponentteja kuin tunnetun tekniikan 15 mukaiset ratkaisut. Lisäksi keksinnön mukainen ratkaisu mahdollistaa erivaiheisten signaaliteiden kantoaaltomoduloinnin purkamisen aikamultipleksoidusti, mikä vähentää tarvittavien komponenttien lukumäärää.

20 Keksintö soveltuu edullisesti digitaalisiin toteutuksiin. Erityisen edullisesti keksintö soveltuu toteutuksiin, joissa digitaaliseen vastaanotinosaan tu- levan välitaajuisen signaalin keskitaajuus ja datamodulaation vaatima kais- tanleveys ovat pienempiä kuin hajotuskoodin tarvitsema kaistanleveys. Tämä toteutuu usein digitaalisissa CDMA (Code Division Multiple Access) järjestel- missä, jos radio-osan tuottama viimeinen välitaajuus on matala.

25 Keksinnön mukaisen hajaspektrivastaanottimen digitaalisen vas- taanotinosan ja hajaspektrivastaanottimen etuna on optimoitu tehonkulutus. Keksinnön etuna on edelleen se, että kantoaaltomodulointiin käytettäviä kom- ponenteja voidaan kelloittaa alemalla taajuudella, sekä aikamultipleksoinnin mahdollistaminen.

Kuvien lyhyt selostus

30 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1A on lohkokaavio suorasekvenssiin perustuvasta hajaspek- rijaarjelmästä,

35 Kuvio 1B on lohkokaavio eräästä tunnetun tekniikan mukaisesta suorasekvenssiin perustuvasta hajaspektrivastaanottimesta,

Kuviot 2A ja 2B ovat lohkokaavioita eräistä tunnetun tekniikan mukaisista hajaspektrivastaanottimen digitaalisista vastaanotinosista,

Kuviot 2C, 2D ja 2E esittävät signaalin spektrumuodon kuviossa 2A esitetyn digitaalisen vastaanotinosan eri pisteissä,

5 Kuvio 2F esittää eräään tekniikan tason mukaisen korrelaattorirakenteen,

Kuvio 3A on lohkokaavio keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta,

10 Kuviot 3B, 3C ja 3D esittävät signaalin spektrumuodon kuviossa 3A esitetyn keksinnön mukaisen digitaalisen vastaanotinosan eri pisteissä,

Kuvio 4 on tarkempi lohkokaavio eräistä keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta, ja

Kuvio 5 on tarkempi lohkokaavio eräistä toisesta keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta.

15 **Keksinnön yksityiskohtainen selostus**

Kuvio 3A on lohkokaavio eräistä keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta, jota voidaan käyttää kuvion 1B digitaalisena vastaanotinosana 126. Tuplaviivat lohkokaaviossa tarkoittavat I- ja Q-signaaleja. Sisääntuleva signaali S_{in} kerrotaan ensin taajuusgeneraattorilla 205 ohjatulla koodigeneraattorilla 207 generoidun paikallisen hajotuskoodireplikan kanssa koodisekoittimella 204, mikä kaventaa signaalispektrin datamodulaation levyiseksi. Tämän jälkeen signaali suodatetaan alipäästösuo-25 dattimella 304, ja alipäästösuo-30 dattimella 304, ja alipäästösuo-35 dattimella 304, ja alipäästösuo-30 dattimella 306. Seuraavaksi saatu alemalla näytteenottotaajuudella oleva signaali kerrotaan taajuusgeneraattorilla 203 generoidun paikallisen kantoaaltoreplikan kanssa kantoaaltosekoittimella 202, mikä siirtää signaalini perustaa-30 juudelle poistamalla kantoaaltotaajuuden ja doppler-siirtymän. Kantoaaltosekoittimelta 202 saatu signaali suodatetaan edelleen alipäästösuo-35 dattimella 308, ja tämän alipäästösuo-30 dattimella 308 saatu signaali näytteenottotaajuutta voidaan alentaa edelleen desimoittimella 310 datamodulaation vaatiman kaistanleveyden rajoissa. Lopuksi desimoittimelta 310 saatu signaali S_{out} syöttetään kantoaallon ja koodin seurantavälineille 212 ja 214, jotka ohjaavat vastaavasti taajuusgeneraattoreita 203 ja 205, sekä datademodulaattorille, jota ei ole esitetty ja joka purkaa signaalini datamoduloinnin.

35 Kuviossa 3B on esitetty välitaajuudella f_{IF} olevan, laajakaistaisen sisääntulevan signaalin S_{in} spektrumuoto, joka on sama kuin kuviossa 2C esitetty

spektrimuoto. Signaalin näytteistystaaajuus voi olla tässä vaiheessa esimerkiksi 16 MHz:n luokkaa. Koodisekoittimen 204 lähdöstä saatavan välitaajuudella f_{IF} olevan, kapeakaistaisen signaalin spektrimuoto on esitetty kuviossa 3C. Tässä vaiheessa signaalin näytteistystaaajuutta on lasketaan alemmas, esimerkiksi 5 noin 255 kHz:iin. Kuviossa 3D on puolestaan esitetty kantoaaltosekoittimen 202 lähdöstä saatavan perustaajuudelle siirretyn kapeakaistaisen signaalin spektrimuoto, joka on sama kuin kuviossa 2E esitetty spektramuoto. Tässä vaiheessa näytteistystaaajuus voi olla esimerkiksi 1 kHz:n luokkaa. Kuviot 3B-3D 10 on tarkoitettu vain havainnollistamaan signaalin spektrin muotoa eikä esittää määän signaalin todellista spektriä.

Kantoaallon ja koodin seurantavälineille 212 ja 214 syötettävä signaali voidaan ottaa kuvion 3A mukaisessa rakenteessa myös suoraan kantoaaltosekoittimen 202 lähdöstä. Alipäästösuodatin 308 ja desimoitin 310 voidaan myös jättää keksinnön mukaisesta rakenteesta kokonaan pois, varsinkin 15 jos kantoaaltosekoittimelta 202 saadun signaalin kaistanleveys vastaa jo datamodulaation vaatimaa kaistanleveyttä eikä signaalin näytteenottotaajuutta voida näinollen enää alentaa ennen datamodulaation purkua. Signaalien ali- 20 päästösuoatus ja desimointi voidaan suorittaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisillä suodattimilla, joissa tulosignaalia integroidaan määrätty aika, minkä jälkeen integroinnin tulos näytteistetään ja integrointi aloitetaan uudelleen alusta. Kuviossa 3A on esitetty signaalitie vain yhdelle IQ-signaaliparille, mutta hajotuskoodiseurannan toteuttamiseksi tällaisia signaaliteitä tarvitaan tyyppilisesti ainakin kaksi kahdelle erivaiheiselle signaalille.

Kuvio 4 on tarkempi lohkokaavio eräästä keksinnön mukaisesta 25 hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta, joka käsittää kolme signaalitietä erivaiheisia signaaleja varten, jotka signaalit käsittävät erilliset I- ja Q-komponentit. Vastaanotinosa voidaan jakaa koodidemodulointiosaan 401, kantoaaltodemodulointiosaan 402 ja prosessointiosaan 403, jotka voidaan puolestaan jakaa kovolla ja ohjelmistolla digitaalisessa signaaliprosesso- 30 rissa toteutettaviin osiin esimerkiksi siten, että koodidemodulointiosa 401 ja kantoaaltodemodulointiosa 402 toteutetaan kovolla ja prosessointiosa 403 toteutetaan ohjelmistolla.

Koodidemodulointiosa 401 sisältää kolme koodisekoitinta 404, 405 ja 406 erivaiheisten signaalien koodimoduloinnin purkamiseksi paikallisen hajotuskoodireplikan avulla koodiseurantaa varten. Erivaiheisten signaaliteiden lukumäärä ei ole kuitenkaan rajoitettu kolmeen vaan niitä voi olla myös vä-

hemmän tai enemmän kuin kolme. Koodisekoittimien 404, 405 ja 406 lähdöt on kytketty vastaavasti näytteenottotaajuutta alentaviin välineisiin 407, 408 ja 409, jotka voidaan toteuttaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisinä suodattimina.

5 Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 407, 408 ja 409 lähdöt on kytketty vastaavasti kantoaaltodemodulointiosan 402 kantoaaltosekoittimiin 410, 411 ja 412, joilla siirretään signaalien keskitaajuus perustajaajuelle suorittamalla I- ja Q-signaalien kompleksinen kertolasku paikallisoskillaattorin generoimien sini- ja kosinivaiheisten signaalien LO_{sin} ja LO_{cos} kanssa. Kantoaaltosekoittimien 410, 411 ja 412 lähdöt on kytketty vastaavasti toisiin näytteenottotaajuutta alentaviin välineisiin 413, 414 ja 415, jotka voidaan toteuttaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisinä suodattimina ja jotka laskevat signaalin näytteenottotaajuutta edelleen.

15 Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 413 ja 414 lähdöt on kytketty prosessointiosan 403 koodin seurantavälineisiin 214 koodiseurannan suorittamiseksi. Koodin seurantavälineiden lähtö ohjaa koodidemodulointiosan 401 taajuusgeneraattoria 205, joka puolestaan ohjaa koodigeneraattoria 207, joka generoi erivaiheiset hajotuskoodireplikat koodisekoittimille 404, 405 ja 406. Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 415 lähtö on kytketty prosessointiosan 403 kantoaallon seurantavälineisiin 215 kantoaaltoseurannan suorittamiseksi. Kantoaallon seurantavälineiden lähtö ohjaa kantoaaltodemodulointiosan 402 taajuusgeneraattoria 207, joka generoi sini- ja kosinivaiheisten signaalit LO_{sin} ja LO_{cos} kantoaaltosekoittimille 410, 411 ja 412. Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 415 lähdöstä saadaan myös kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali S_{out} , joka syötetään edelleen datademodulaattorille, jota ei ole esitetty kuvassa.

30 Kuvio 5 on tarkempi lohkokaavio eräästä toisesta keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta, joka käsittää kolme signaalitietä erivaiheisia signaaleja varten, jotka signaalit käsittävät erilaiset I- ja Q-signaalit. Vastaanotinosa voidaan jakaa koodidemodulointiosaan 401, kantoaaltodemodulointiosaan 502 ja prosessointiosaan 503, jotka voidaan puolestaan jakaa kovolla ja ohjelmistolla digitaalisessa signaaliprosessorissa toteutettaviin osiin esimerkiksi siten, että koodidemodulointiosa 401 ja kantoaaltodemodulointiosa 502 toteutetaan kovolla ja prosessointiosa 503 toteutetaan ohjelmistolla.

Koodidemodulointiosaa 401 sisältää kolme koodisekoitinta 404, 405 ja 406 erivaiheisten signaalien koodimoduloinnin purkamiseksi paikallisen hajotuskoodireplikan avulla koodiseurantaa varten. Erivaiheisten signaaliteiden lukumäärä ei ole kuitenkaan rajoitettu kolmeen vaan niitä voi olla myös vä-

5 hemmän tai enemmän kuin kolme. Koodisekoittimien 404, 405 ja 406 lähdöt on kytketty vastaavasti näytteenottotaajuutta alentaviin välineisiin 407, 408 ja 409, jotka voidaan toteuttaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisinä suodattimina.

Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 407, 408 ja 409 lähdöt 10 on kytketty kantoaaltodemodulointiosan 502 multiplekseriin 504, erivaiheisten signaaliteiden aikamultipleksiin toteuttamiseksi. Multiplekserin 504 lähtö on kytketty kantoaaltosekoittimeen 505, jolla siirretään signaalien keskitaajuus perustaauduille suorittamalla I- ja Q-signaalien kompleksinen kertolasku paikallisoskillaattorin generoimien sini- ja kosinivaiheisten signaalien LO_sin ja 15 LO_cos kanssa. Kantoaaltosekoittimen 505 lähtö on kytketty toisiin näytteenottotaajuutta alentaviin välineisiin 506, jotka voidaan toteuttaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisenä suodattimena ja jotka laskevat signaalin näytteenottotaajuutta edelleen.

Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 506 lähtö on kytketty 20 signaaliprosessorissa 507 ohjelmistolla toteutettuun prosessointiosaan 503, jossa prosessoidaan aikamultipleksoidut signaalit koodin seurannan ja kantoaallon seurannan suorittamiseksi sekä kantoaalto- ja koodidemoduloidun signaalin S_{out} tuottamiseksi näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 506 lähdöstä. Prosessointiosan 503 lähtönä saadaan myös signaali, joka ohjaa koodidemodulointiosan 401 taajuusgeneraattoria 205, joka puolestaan ohjaa koodigeneraattoria 207, joka generoi erivaiheiset hajotuskoodireplikat koodisekoittimille 404, 405 ja 406, ja signaali, joka ohjaa kantoaaltodemoulointiosan 25 502 taajuusgeneraattoria 207, joka generoi sini- ja kosinivaiheisten signaalit LO_sin ja LO_cos kantoaaltosekoittimelle 505. Signaaliprosessorin 507 lähdöstä saatava kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali S_{out} syötetään edelleen 30 datademodulaattorille, jota ei ole esitetty kuvassa ja joka purkaa signaalin datamoduloinnin.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritus- 35 muodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Hajaspektrivastaanottimen digitaalinen vastaanotinosa (126), johon syötetään välitaajuinen signaali (S_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan kantaoalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}), käsittääen

5 koodisekoittimen (204, 404, 405, 406), joka poistaa signaalista koodimoduloinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla,

kantaoaltosekoittimen (202, 410, 411, 412), joka poistaa signaalista kantaoaltomoduloinnin paikallisen kantaoaltoreplikan avulla, ja ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305, 407,

10 408, 409),

tunneltu siitä, että

mainittu koodisekoitin (204, 404, 405, 406) on järjestetty signaalitelle ennen mainittua kantaoaltosekoitinta (202, 410, 411, 412),

mainitut ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305,

15 407, 408, 409) on järjestetty mainitun koodisekoittimen (204, 404, 405, 406) ja mainitun kantaoaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) väliin, ja

kantaoaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) lähtö on toiminnallisesti kytketty digitaalisen vastaanotinosan lähdöksi (S_{out}).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vastaanotinosa, tunneltu siitä, että vastaanotinosa (216) lisäksi käsittää

toiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (307, 413, 414, 415), jotka on järjestetty signaalitelle mainitun kantaoaltosekoitimen (202, 410, 411, 412) jälkeen ja jonka lähtö on digitaalisen vastaanotinosan lähtö (S_{out}).

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen vastaanotinosa, tunneltu siitä, että

ensimmäiset (305, 417, 418, 419) ja toiset (307, 413, 414, 415) näytteenottotaajuutta alentavat välineet on toteutettu 'integrate and dump'-tyyppisillä suodattimilla.

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen vastaanotinosa, tunneltu siitä, että se käsittää paikallisen hajotuskoodireplikan generoimiseksi

koodigeneraattorin (207), joka generoi paikallisen hajotuskoodireplikan koodisekoittimelle (204, 404, 405, 406),

taajuusgeneraattorin (205), joka ohjaa koodigeneraattoria (207), ja

35 koodin seurantavälineet (214), jotka ohjaavat generointivälineitä (205) kantaoaltosekoitimen (202, 410, 411, 412) lähdön perusteella.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen vastaanotinosa, tunnettu siitä, että se käsittää paikallisen kantoaaltoreplikan generoimiseksi

5 taajuusgeneraattorin (203), joka generoi paikallisen kantoaaltoreplikan kantoaaltosekoittimelle (202, 410, 411, 412), ja

 kantoaallon seurantaväliset (212), jotka ohjaavat taajuusgeneraattoria (203) kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) lähdön perusteella.

6. Hajaspektrivastaanottimen digitaalinen vastaanotinosa (216), johon syötetään välitaajuinen signaali (I_{in} , Q_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan 10 kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}),

 tunnettu siitä, että digitaalinen vastaanotinosa (216) käsittää hajotuskoodidemodulointiosan (401), jonka tuloon on kytketty välitaajuinen signaali (I_{in} , Q_{in}), kantoaaltodemodulointiosan (502), joka on sijoitettu signaalitelliä hajotuskoodidemodulointiosan jälkeen, ja prosessointiosan (503), joka on sijoitettu signaalitelliä kantoaaltodemodulointiosan jälkeen ja jonka lähdöstä saadaan kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}), ja 15 etä

 hajotuskoodidemodulointiosa (401) käsittää ainakin kaksi signaalitietä, jotka molemmat käsittävät

20 a) koodisekoittimen (404, 405, 406), joka poistaa signaalista koodimoduloinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla, ja

 b) ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat väliset (407, 408, 409), jotka on järjestetty signaalitille koodisekoittimen (404, 405, 406) jälkeen, ja

25 kantoaaltodemodulointiosa (502) käsittää

 a) kantoaaltosekoittimen (505), joka poistaa signaalista kantoaaltodemoduloinnin paikallisen kantoaaltoreplikan avulla, ja

 b) multiplekserin (504), jolla ohjataan hajotuskoodidemodulointiosan ensimmäisien näytteenottotaajuutta alentavien välisiden (407, 408, 409) läheisistä saatavat signaalit aikamultipleksoidusti kantoaaltosekoittimelle (505).

30 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen vastaanotinosa, tunnettu siitä, että vastaanotinosan (216) kantoaaltodemodulointiosa (502) lisäksi käsittää

35 toiset näytteenottotaajuutta alentavat väliset (506), jotka on järjestetty signaalitille mainitun kantoaaltosekoittimen (505) ja prosessointiosan (503) välisiin.

8. Hajaspektrivastaanotin, joka vastaanottaa hajaspektrisignaalia ja tuottaa kantoaalto- ja koodidemoduloidun signaalin (S_{out}), joka vastaanotin käsitteää

radiotaajuisen osan, joka suodattaa vastaanotetusta hajaspektrisignaalia halutun taajuuskomponentin ja sekoittaa mainitun taajuuskomponentin välitaajuudelle, ja

digitaalisen vastaanotinosan (216), johon syötetään radiotaajuisesta osasta saatu välitaajuinen signaali (S_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}) ja joka käsitteää

10 a) koodisekoittimen (204, 404, 405, 406), joka poistaa signaalista koodimoduloinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla,

b) kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412), joka poistaa signaalista kantoaaltomoduloinnin paikallisen kantoaaltoreplikan avulla,

c) ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305, 407,

15 408, 409),

tunnittu siitä, että mainitussa digitaalisessa vastaanotinosassa mainittu koodisekoitin (204, 404, 405, 406) on järjestetty signaalitille ennen mainittua kantoaaltosekoitinta (202, 410, 411, 412), ja

mainitut ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305,

20 407, 408, 409) on järjestetty mainitun koodisekoittimen (204, 404, 405, 406) ja mainitun kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) väliin ja että

kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) lähtö on toiminnallisesti kytketty digitaalisen vastaanotinosan lähdöksi (S_{out}).

9. Patentivaatimuksen 8 mukainen vastaanotin, tunnittu siitä,

25 että mainittu digitaalinen vastaanotinosa (216) lisäksi käsitteää

toiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (307, 413, 414, 415),

jotka on järjestetty signaalitille mainitun kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) jälkeen ja jonka lähtö on digitaalisen vastaanotinosan lähtö (S_{out}).

10. Hajaspektrivastaanotin, joka vastaanottaa hajaspektrisignaalia

30 ja tuottaa kantoaalto- ja koodidemoduloidun signaalin (S_{out}), joka vastaanotin käsitteää

radiotaajuisen osan, joka suodattaa vastaanotetusta hajaspektrisignaalia halutun taajuuskomponentin ja sekoittaa mainitun taajuuskomponentin välitaajuudelle, ja

digitaalisen vastaanotinosan (216), johon syötetään radiotaajuisesta osasta saatu välitaajuinen signaali (I_{in} , Q_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}).

tu n n e t t u siitä, että digitaalinen vastaanotinosa (216) käsittää
 5 hajotuskoodidemodulointiosan (401), jonka tuloon on kytketty välitaajuinen signaali (I_{in} , Q_{in}), kantoaaltodemodulointiosan (502), joka on sijoitettu signaalitiellä hajotuskoodidemodulointiosan jälkeen, ja prosessointiosan (503), joka on sijoitettu signaalitiellä kantoaaltodemodulointiosan jälkeen ja jonka lähdöstä saadaan kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}), ja
 10 että

hajotuskoodidemodulointiosa (401) käsittää ainakin kaksi signaali-
 tietä, jotka molemmat käsittävät

a) koodisekoittimen (404, 405, 406), joka poistaan signaalista koodi-
 moduloinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla, ja

15 b) ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (407, 408,
 409), jotka on järjestetty signaalitielle koodisekoittimen (404, 405, 406) jäl-
 keen, ja

kantoaaltodemodulointiosa (502) käsittää

20 a) kantoaaltosekoittimen (505), joka poistaa signaalista kantoaalto-
 moduloinnin paikallisen kantoaaltoreplikan avulla, ja

b) multiplekserin (504), jolla ohjataan hajotuskoodidemodulointiosan
 ensimmäisien näytteenottotaajuutta alentavien välineiden (407, 408, 409) läh-
 döistä saatavat signaalit aikamultipleksoidusti kantoaaltosekoittimelle (505).

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen vastaanotin, tu n n e t t u
 25 siitä, että vastaanotinosan (216) kantoaaltodemodulointiosa (502) lisäksi käsittää

toiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (506), jotka on jär-
 jestetty signaalitielle mainitun kantoaaltosekoittimen (505) ja prosessointiosan
 (503) väliin.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on hajaspektrivastaanottimen digitaalinen vastaanotinosa, johon syötetään välitaajainen signaali (S_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan kantoaaltoja koodidemoduloitu signaali (S_{out}), käsittäen koodisekoittimen (204), joka poistaa signaalista koodimoduloinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla, kantoaaltosekoittimen (202), joka poistaa signaalista kantoaaltomoduloinnin paikallisen kantoaaltoreplikan avulla, ja ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305). Keksinnön mukaiselle vastaanotinosalle on tunnusomaista, että mainittu koodisekoitin (204) on järjestetty signaalille ennen mainittua kantoaaltosekoitinta (202), mainitut ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305) on järjestetty mainitun koodisekoittimen (204) ja mainitun kantoaaltosekoittimen (202) väliin, ja kantoaaltosekoittimen (202) lähtö on toiminnallisesti kytketty digitaalisen vastaanotinosan lähdöksi (S_{out}).

(Kuvio 3A)

Fig 1A

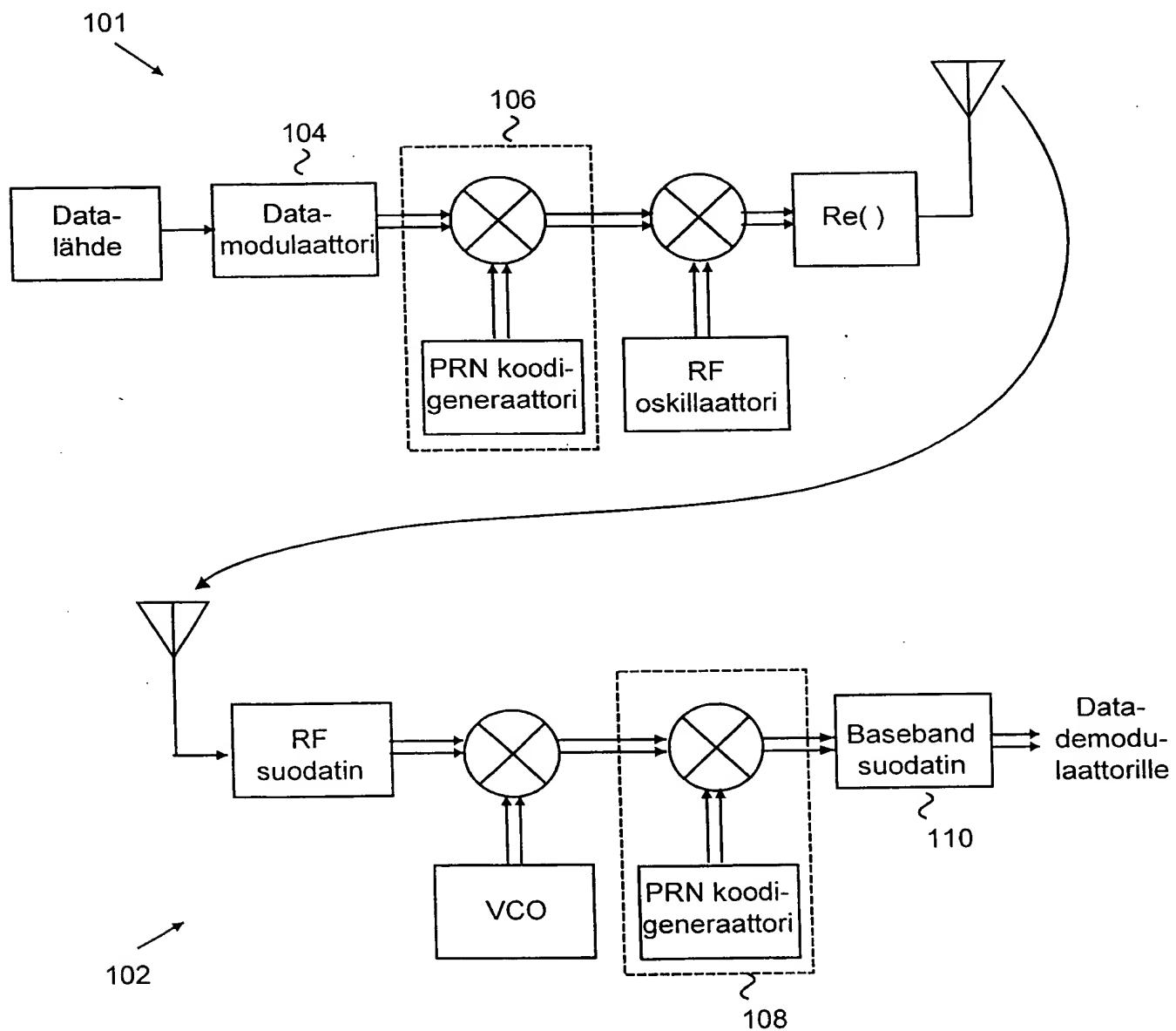


Fig 1B

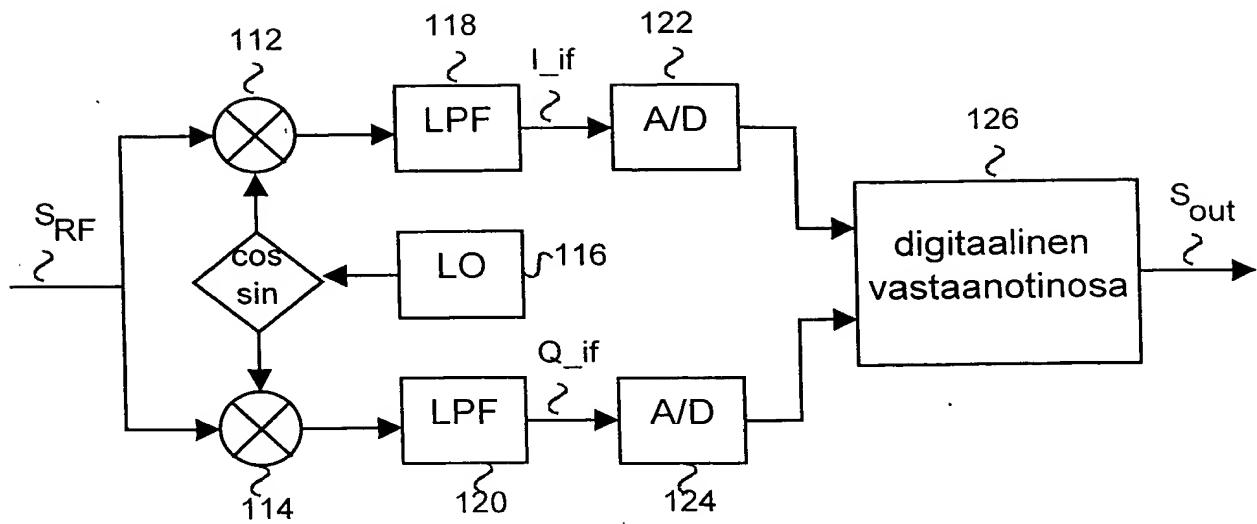


Fig 2A

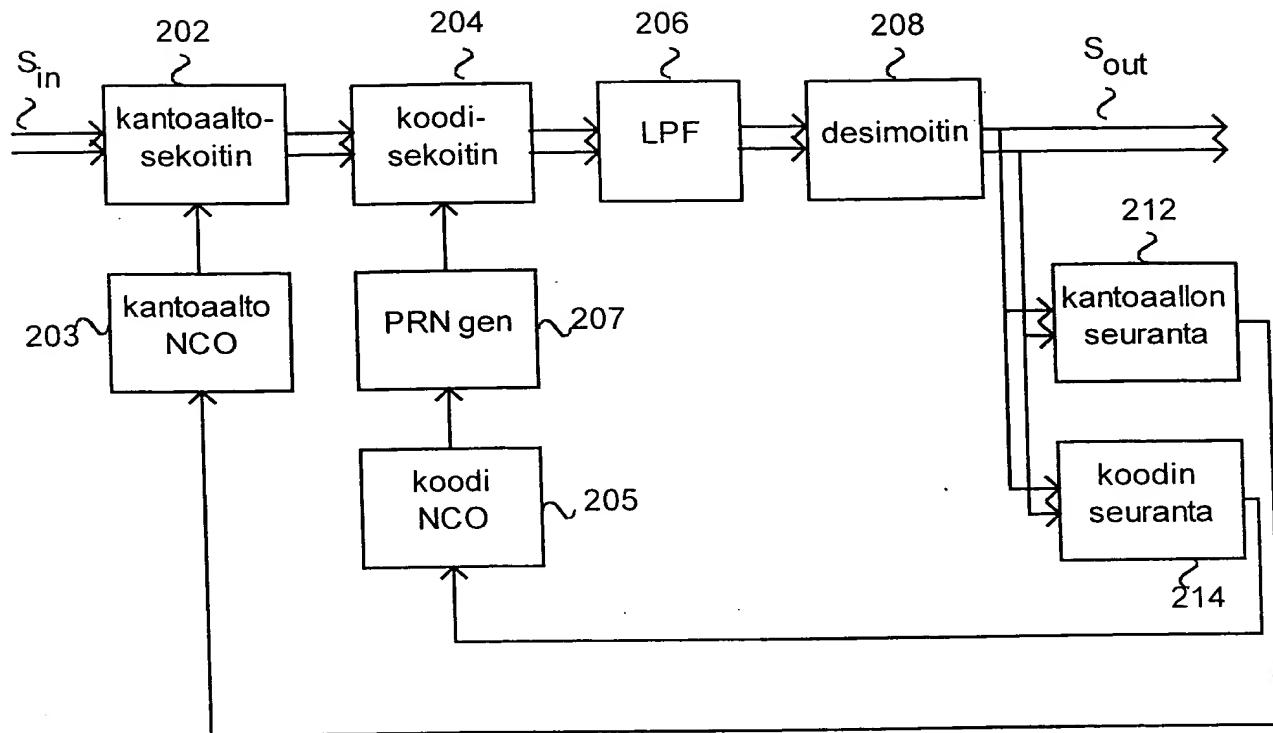


Fig 2B

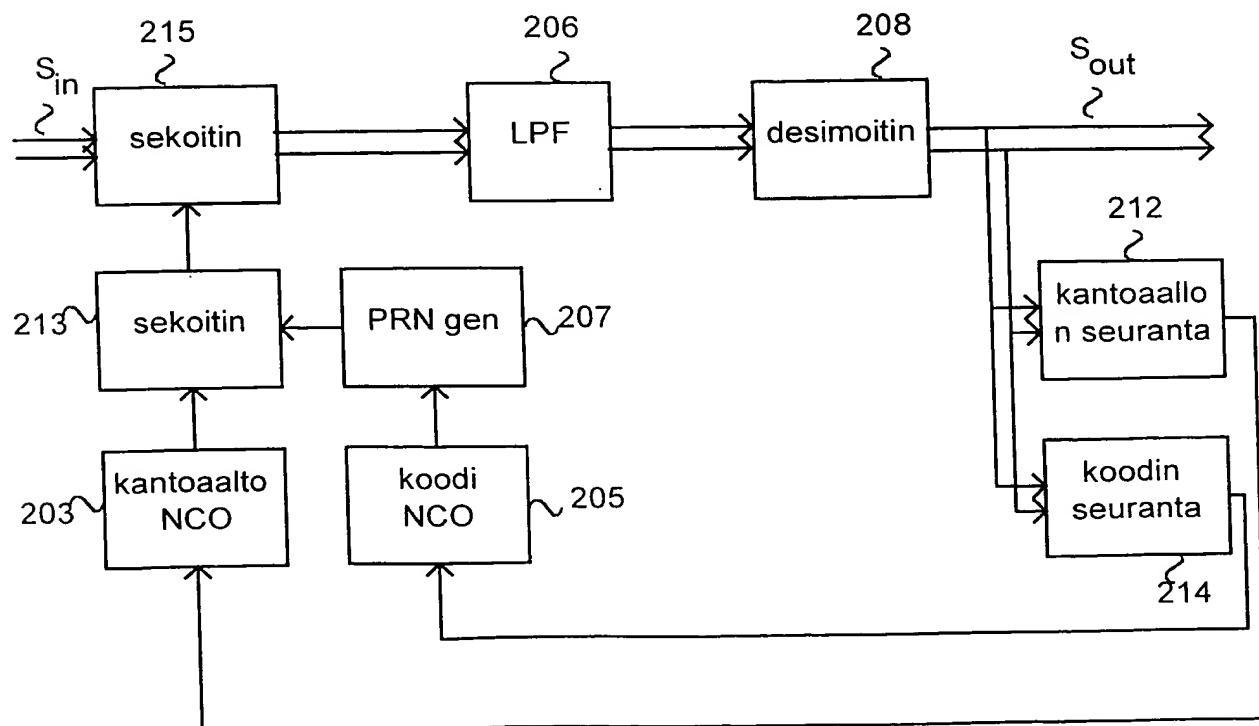


Fig 2C



Fig 2D

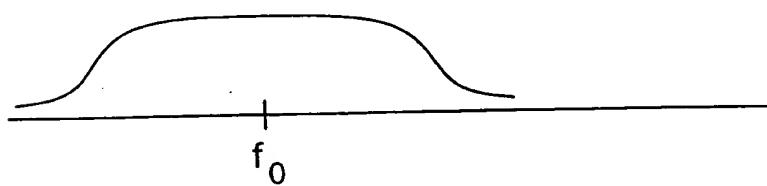


Fig 2E

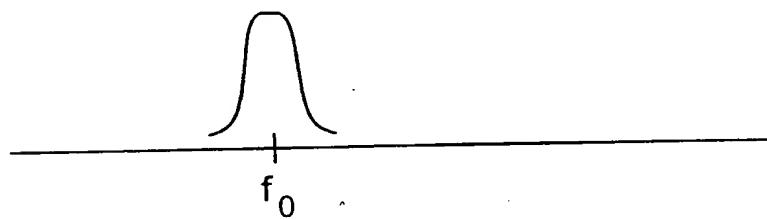


Fig 2F

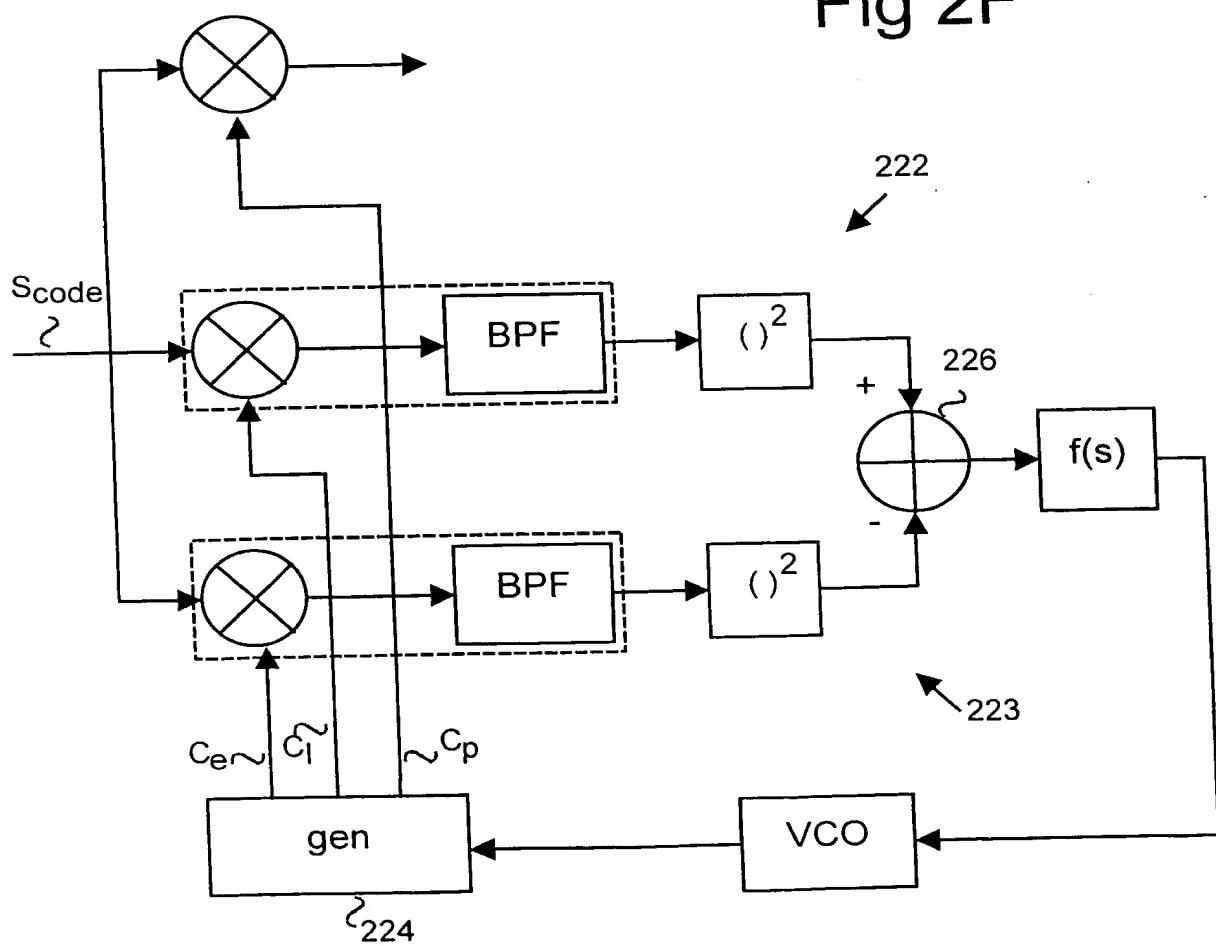


Fig 3A

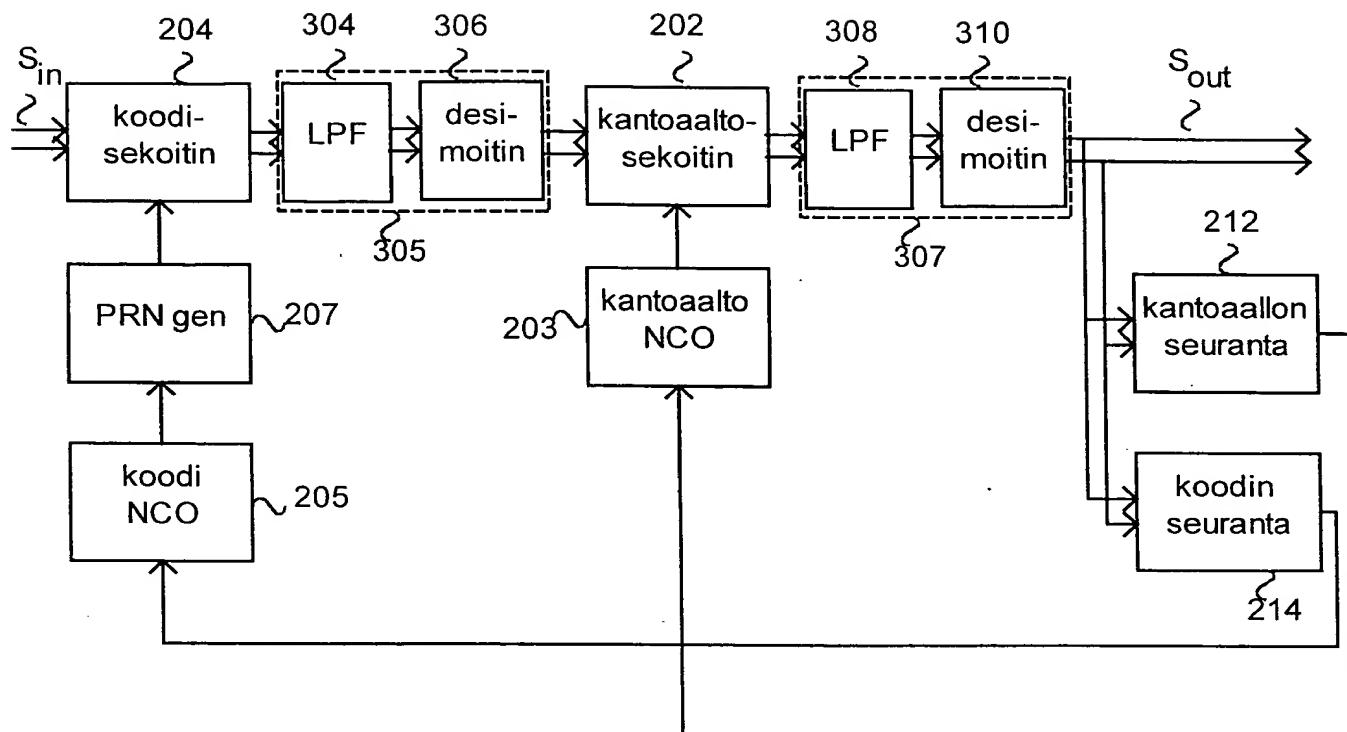


Fig 3B



Fig 3C

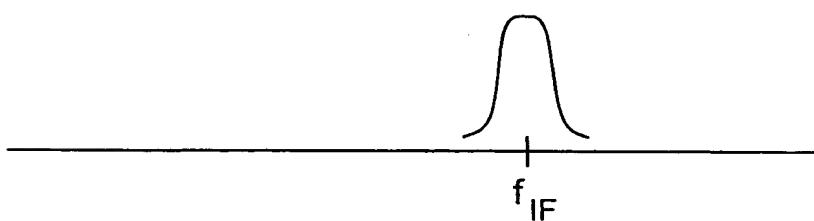


Fig 3D

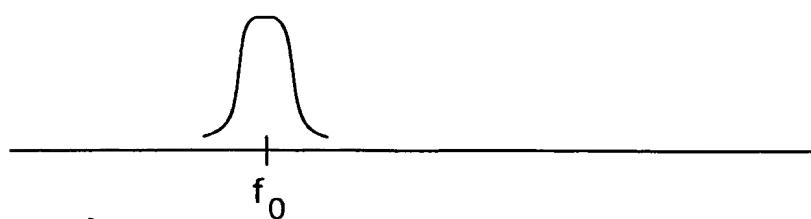


Fig 4

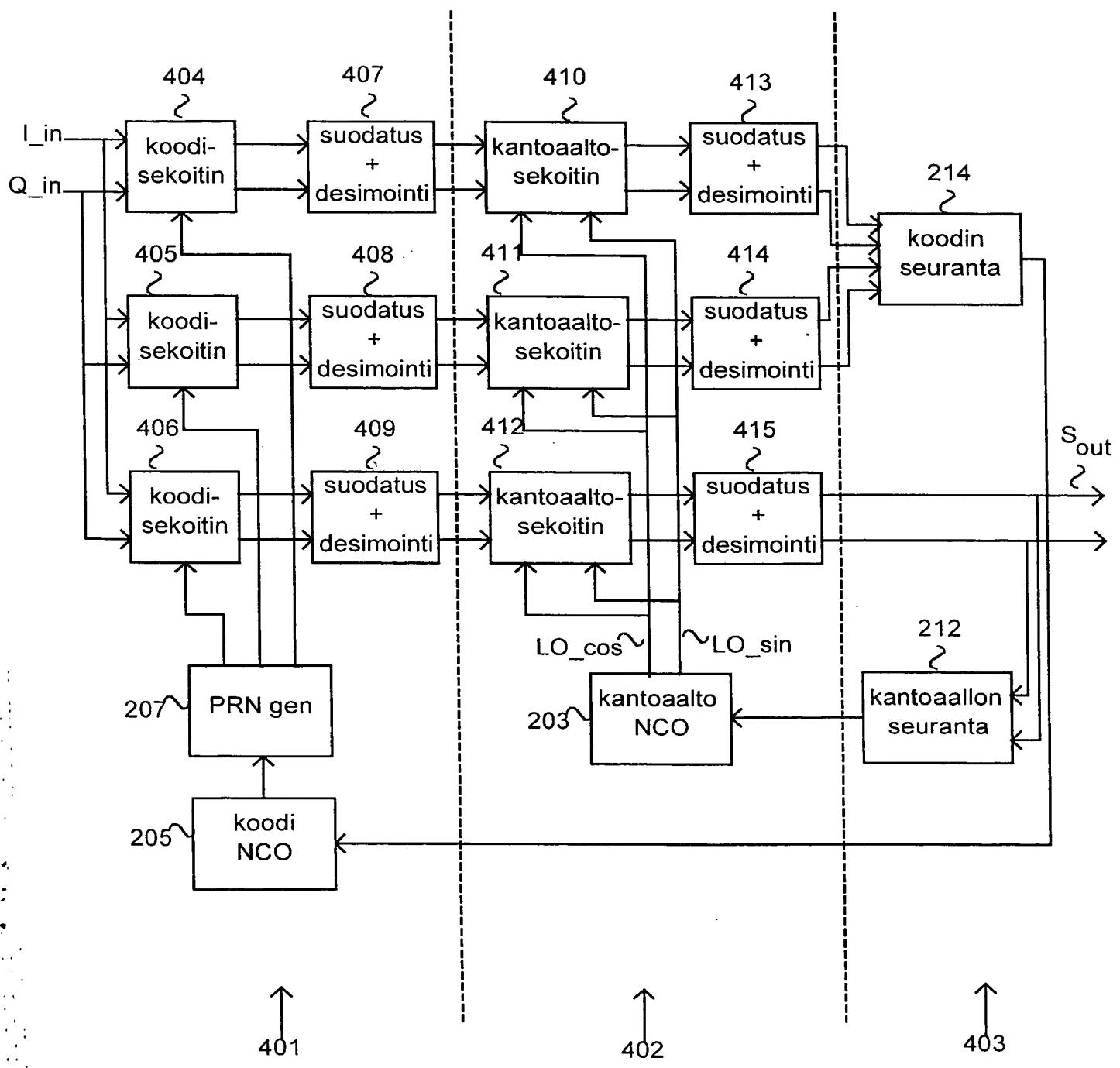


Fig 5

